must | Molecular Ultrafast Science and Technology

National Center of Competence in Research

NCCR MUST

An den Grenzen des Messbaren: Die schnellsten Vorgänge der Natur

Thomas Feurer, Co-Direktor, Universität Bern
Ursula Keller, Direktor, ETHZ

James Seymore (1702 – 1752)

Eine lebhafte Debatte (1872)

Ich meine gesehen zu haben, dass sich alle vier Hufe in der Luft befanden.

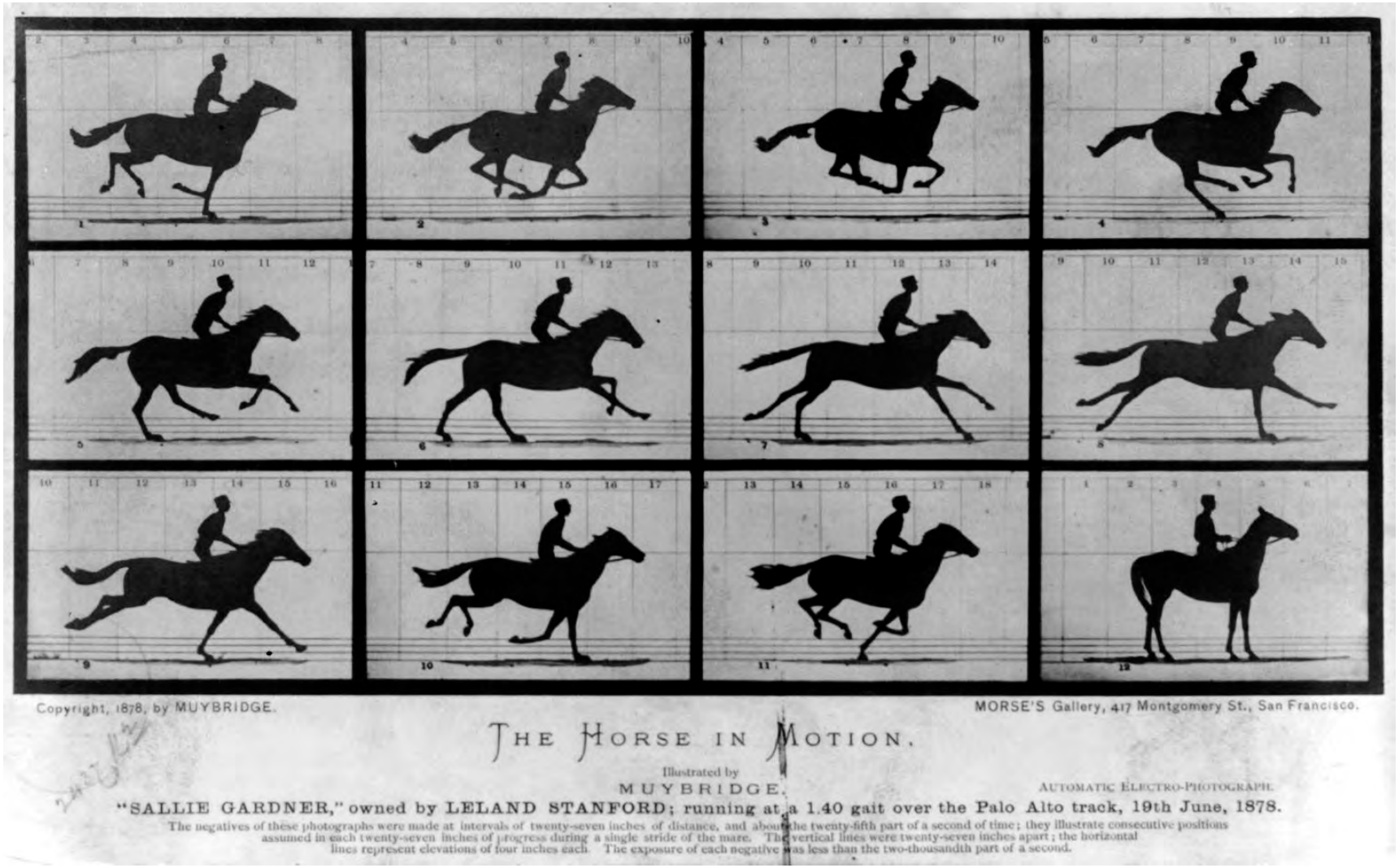
Ich bitte Sie, Pferde fallen doch um, sollten alle vier Hufe in der Luft sein !

Wie löst man diese Debatte ?

Stroboskop
Beleuchtung

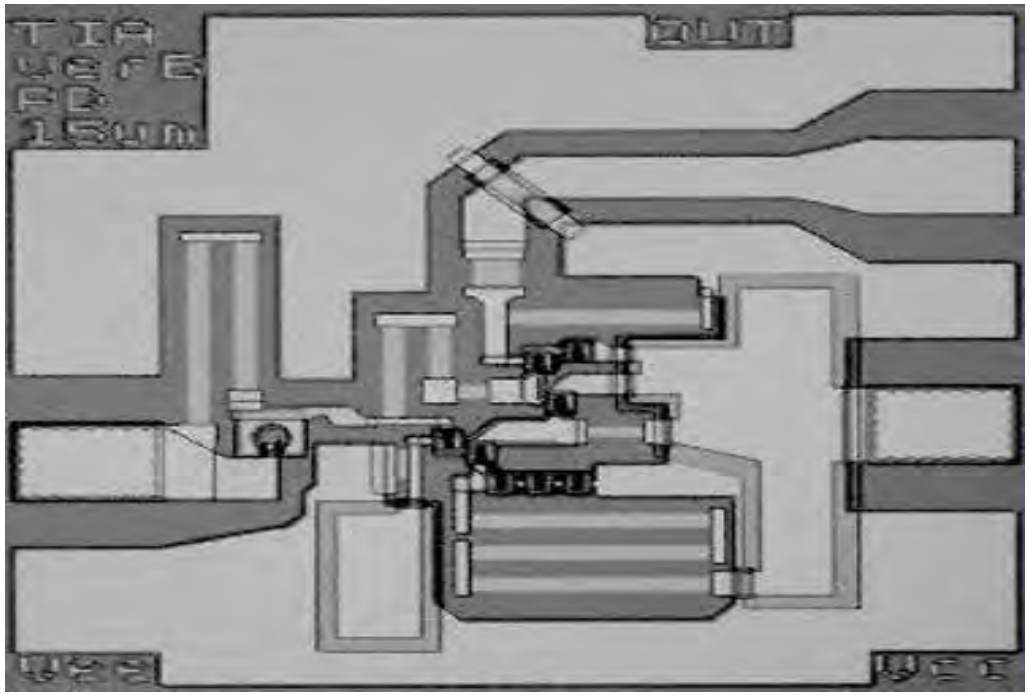
Viel zu langsam !

Des Rätsels Lösung



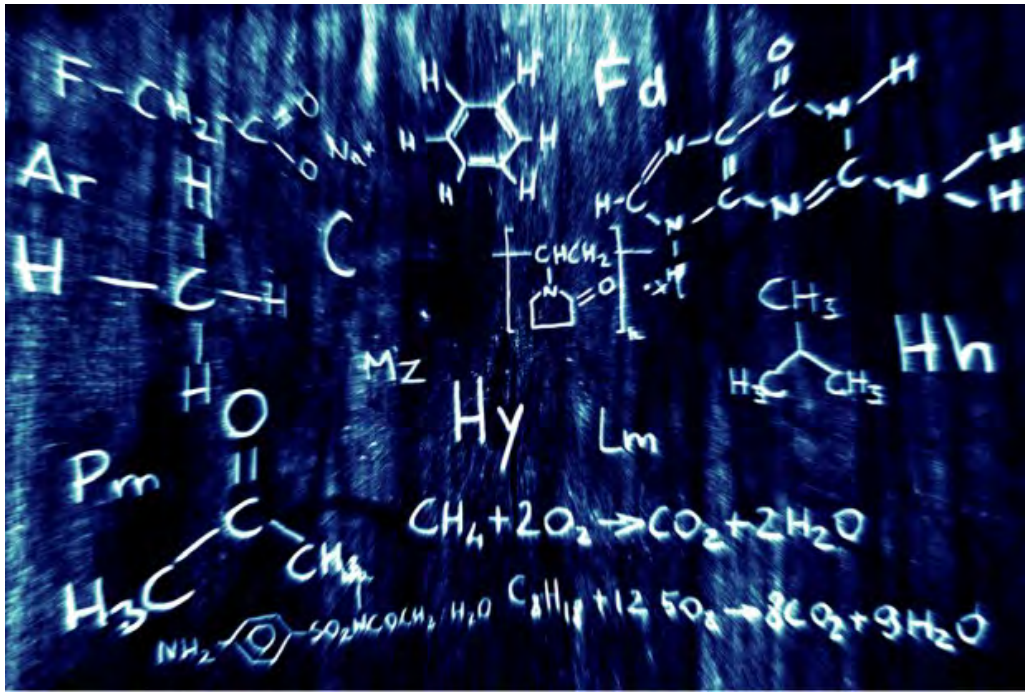
Fragestellungen NCCR MUST – Drei Beispiele

- Hochgeschwindigkeitselektronik und -datenverarbeitung



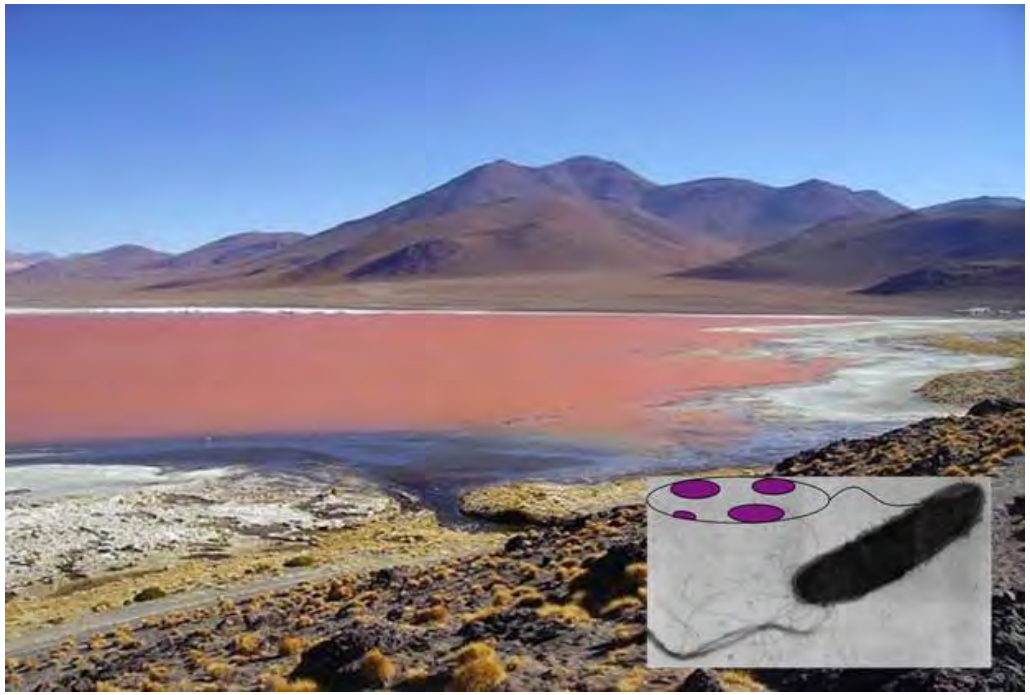
Fragestellungen NCCR MUST – Drei Beispiele

- Chemische und Biochemische Prozesse



Fragestellungen NCCR MUST – Drei Beispiele

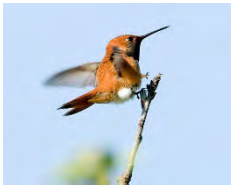
- Photosynthese

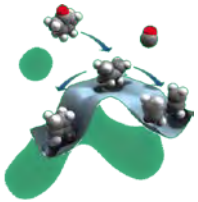


Wie schnell ist ultraschnell ?

1s	1ms	1us	1ns	1ps	1fs	1as



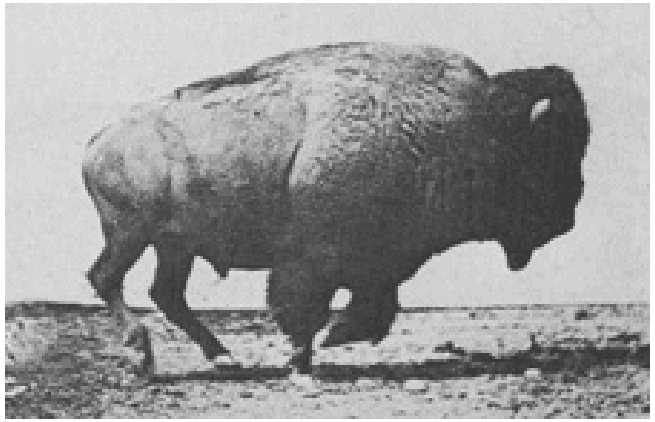




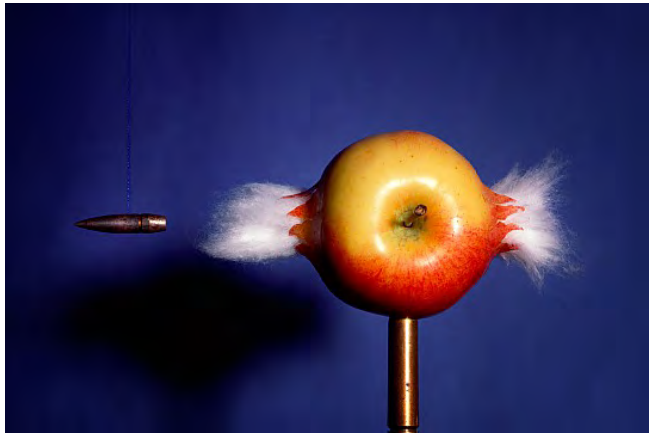

1 Pikosekunde (1 ps) 0.000’000’000’001 s
1 Femtosekunde (1 fs) 0.000’000’000’000’001 s
1 Attosekunde (1 as) 0.000’000’000’000’000’001 s

Eine Idee mit Tradition

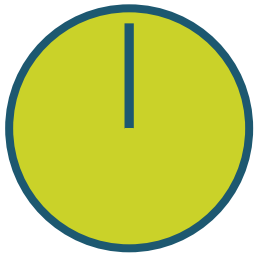
Millisekunden 0.001 s
Eadweard Muybridge (1830 bis 1904)



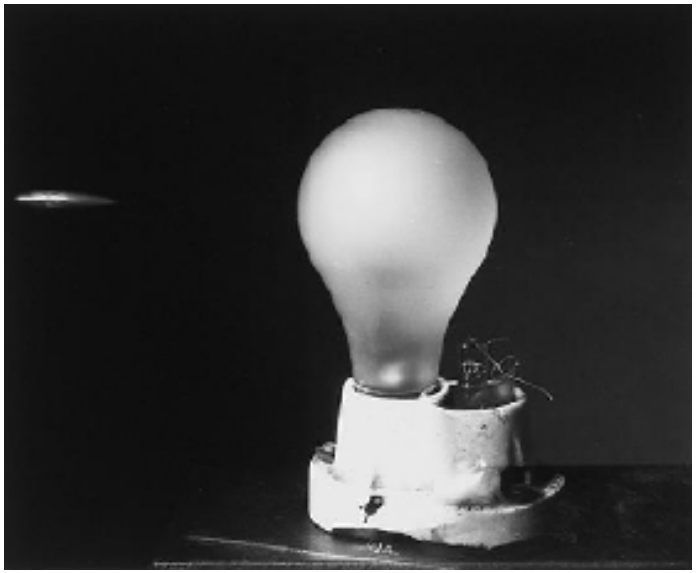
Mikrosekunden 0.000’001 s Harold E. Edgerton (1903 bis 1990)



Das Prinzip

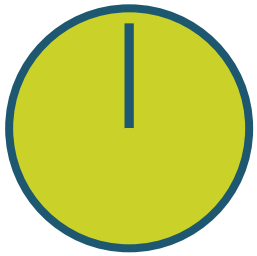


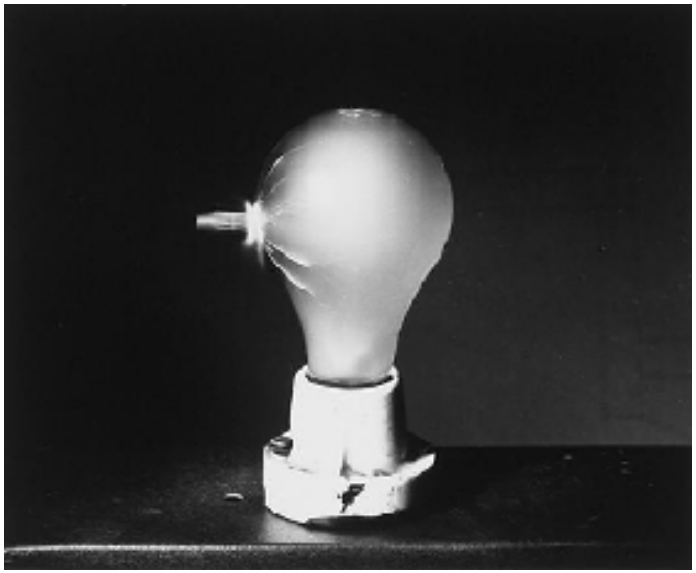
Kugel



Harold E. Edgerton (1903 bis 1990)

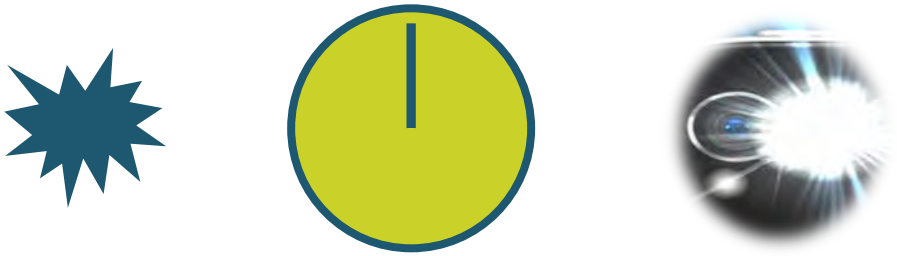
Das Prinzip

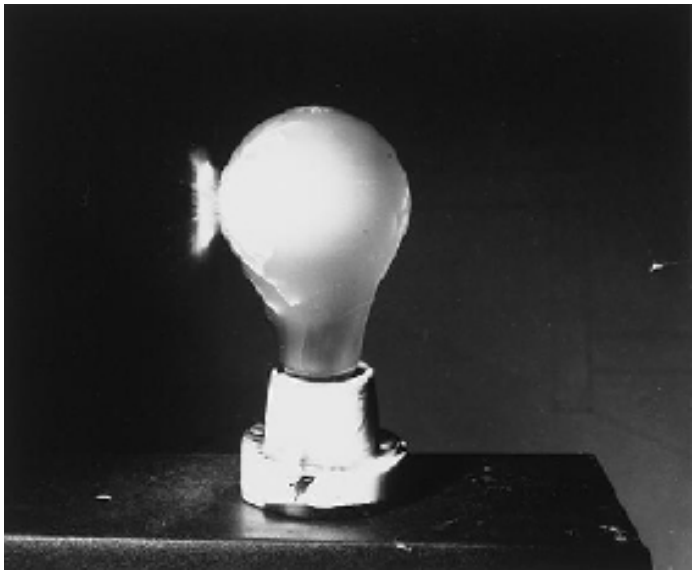




Harold E. Edgerton (1903 bis 1990)

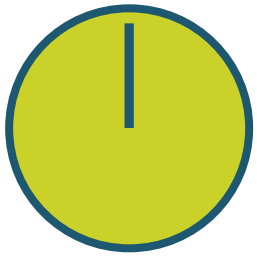
Das Prinzip

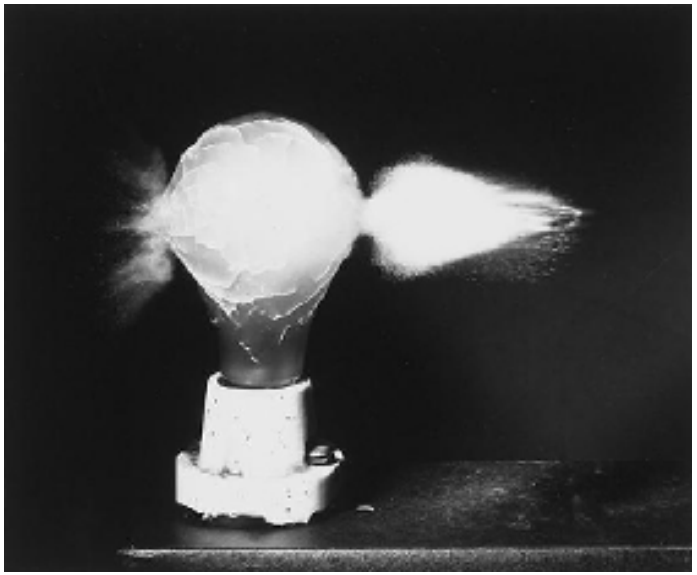




Harold E. Edgerton (1903 bis 1990)

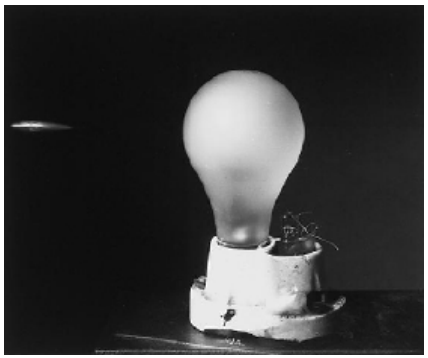
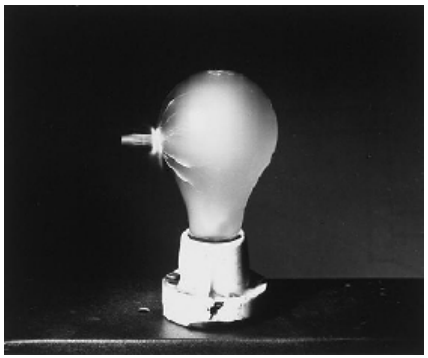
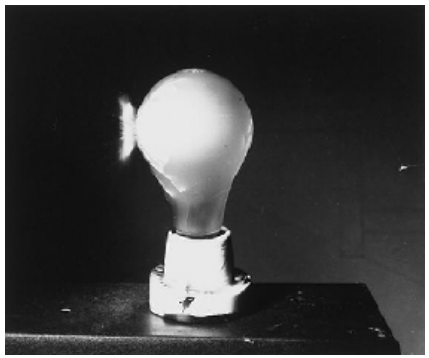
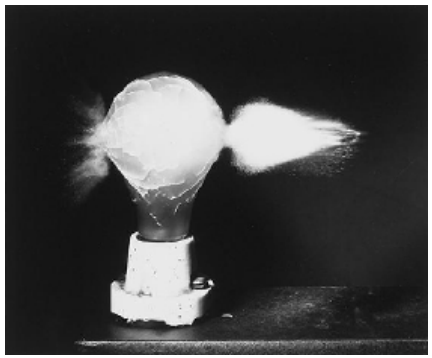
Das Prinzip





Harold E. Edgerton (1903 bis 1990)

Das Prinzip

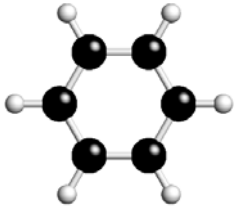





Zeit

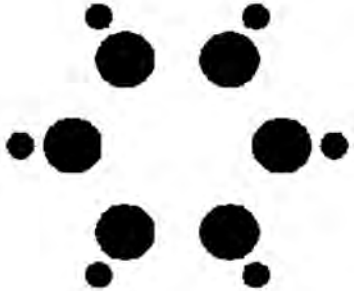
Δt_1 Δt_2 Δt_3 Δt_4

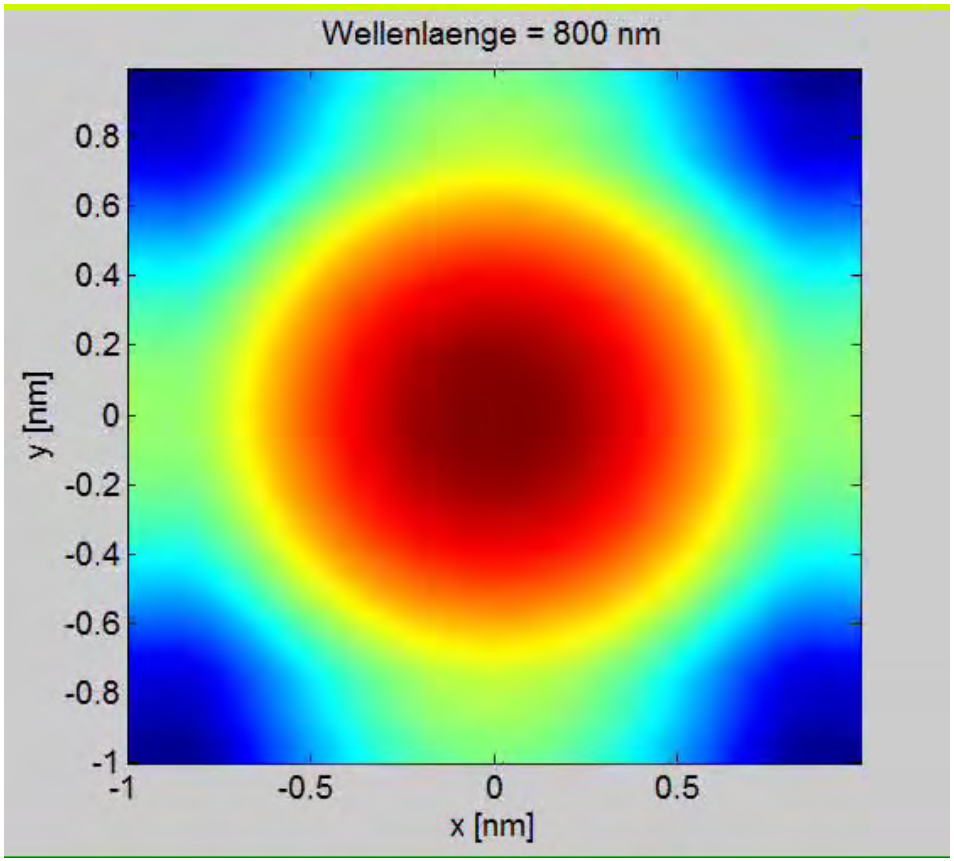
Harold E. Edgerton (1903 bis 1990)

Und wie macht man einzelne Atome sichtbar ?



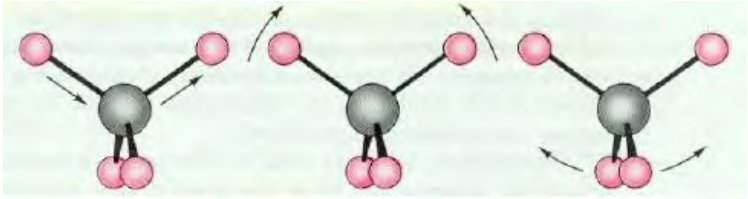
Benzol





Zusammenfassung

Atome sind sehr klein und bewegen sich extrem schnell

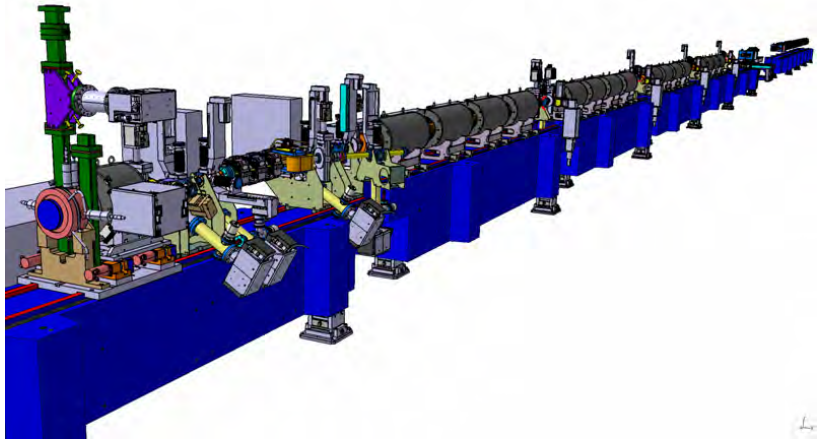


Typische Länge 0.000’000’000’1 m
Typische Zeit 0.000’000’000000’001 s

Wie lösen wir dieses Problem ?

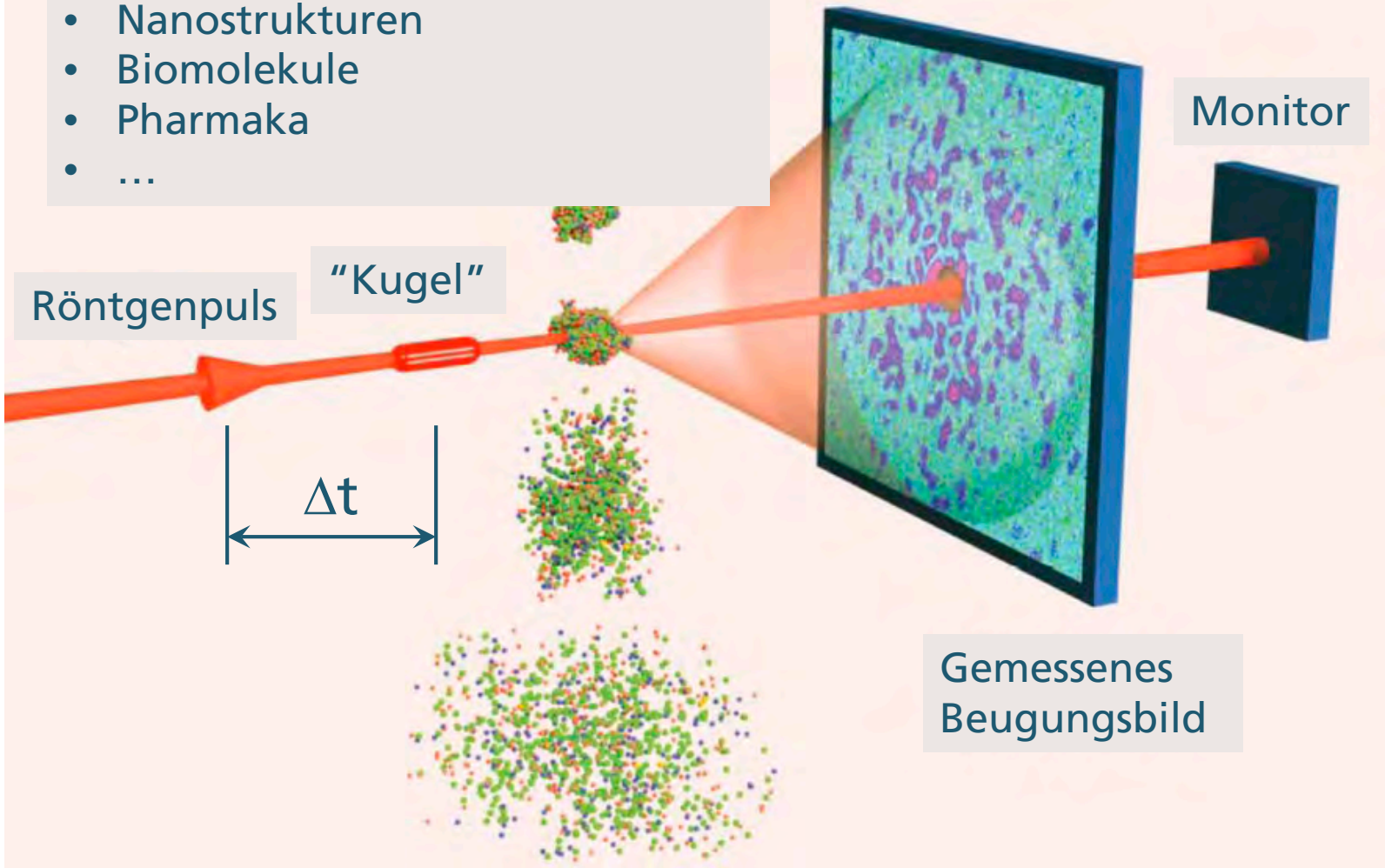
... mit ultraschnellen Röntgenlaserblitzen

PSI SwissFEL



Prinzip

- Chemische Reaktionen
- Magnetische Eigenschaften
- Nanostrukturen
- Biomolekule
- Pharmaka
- …



Forschungsrelevanz

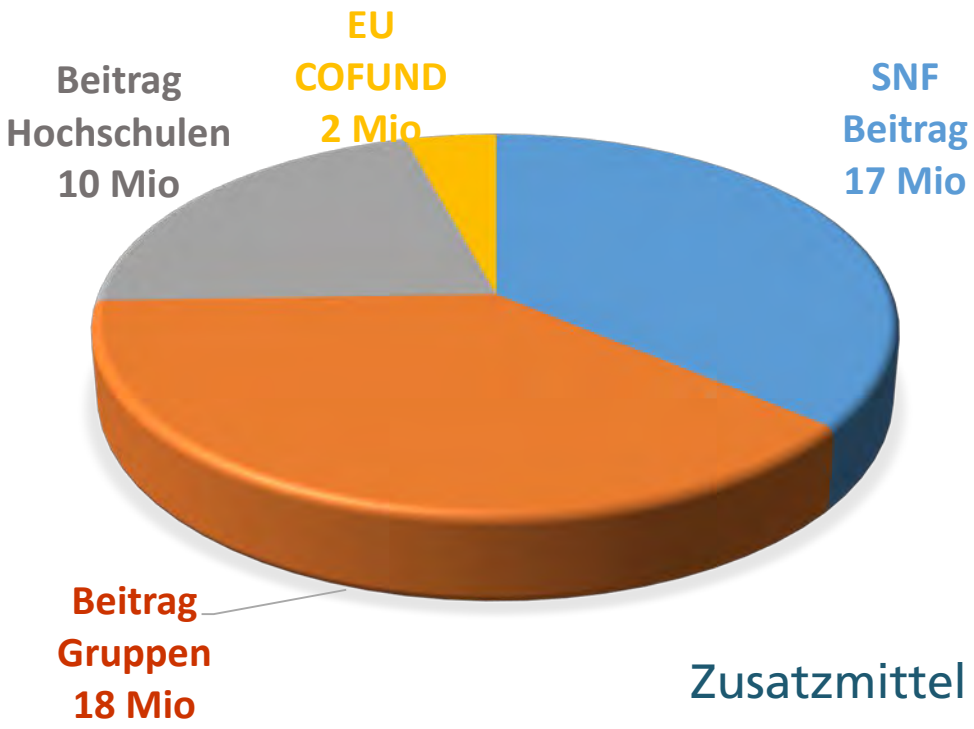
Physik (1901)	Wilhelm Conrad Röntgen
Physik (1914)	Max Felix Theodor von Laue
Physik (1915)	William Henry Bragg, William Lawrence Bragg
Physik (1917)	Charles Glover Barkla
Physik (1924)	Karl Manne Georg Siegbahn
Physik (1927)	Arthur Holly Compton
Chemie (1936)	Peter Joseph Wilhelm Debye
Physiologie/Medizin (1956)	André Frédéric Cournand, Werner Theodor Otto Forßmann, Dickinson Woodruff Richards
Chemie (1962)	John Cowdery Kendrew, Max Ferdinand Perutz
Physiologie/ Medizin (1962)	Francis H.C. Crick, Maurice H.F. Wilkins, James D. Watson
Chemie (1964)	Dorothy Mary Hodgkin, geb. Crowfoot
Chemie (1976)	William Nunn Lipscomb
Physiologie/Medizin (1979)	Allan MacLeod Cormack, Godfrey Newbold Hounsfield
Chemie (1985)	Herbert Aaron Hauptmann, Jerome Karle
Chemie (1988)	Johann Deisenhofer, Robert Huber, Hartmut Michel
Chemie (2012)	Robert J. Lefkowitz, Brian K. Kobilka

Wer ist der NCCR MUST

18 Forschergruppen
8 Juniorgruppen
9 Assoziierte Forschergruppen

Jahresversammlung 2013
150 Teilnehmer

Budget der ersten 4 Jahre



Zusatzmittel durch Exzellenz

- 3 ERC “Advanced Grants”
- 4 ERC “Starting Grants”
- 5 SNF “Assistenz Professoren”

Mehrwert

Ein NCCR ist mehr als die Summe seiner Teile

- Grossprojekte (zu gross für einzelne Gruppen)
- Interdisziplinäre Forschungsprojekte
- NCCR weite Infrastrukturmassnahmen
- Langfristige Forschungsplanung (12 Jahre)

- Nachwuchsförderung

- Frauenförderung

VIEWPOINT

Retaining Talented Women Scientists: **Time to Try Harder**

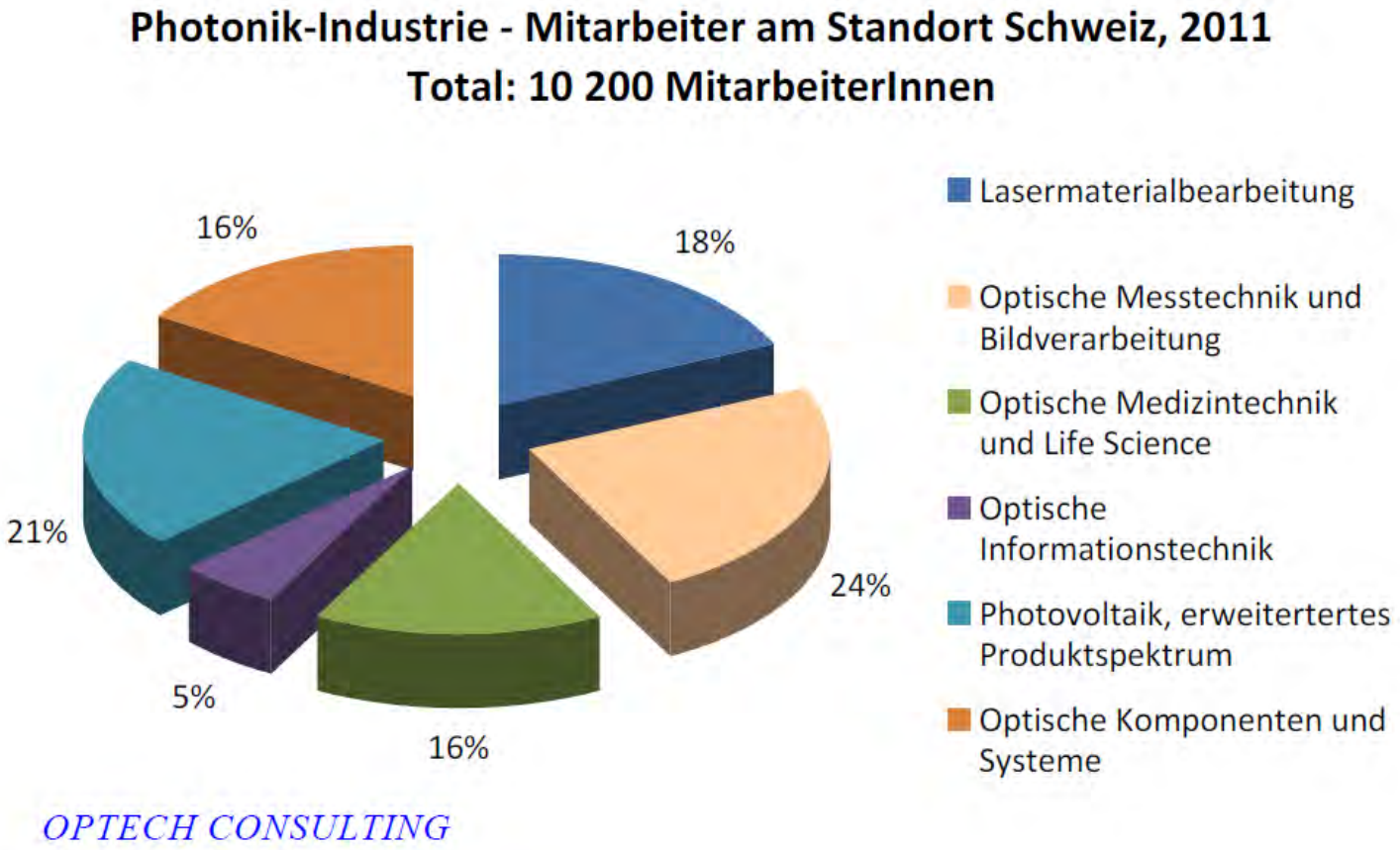
Ursula Keller

When I began my career 30 years ago, I was convinced that all I had to do in order to become a successful scientist was to be very good at my job and to excel in my scientific expertise. I believed that there was no longer discrimination against women in science, and I was positive that I wanted to build a career and, if I chose to, have a family. Now, as a tenured female professor with a spouse and children, I look back on my career and find that the issue of women in science is much more complicated than I had initially thought.

As a tenured female professor with a spouse and children, I look back on my career and find that the issue of women in science is much more complicated than I had initially thought.

Nachwuchsförderung – Schulen

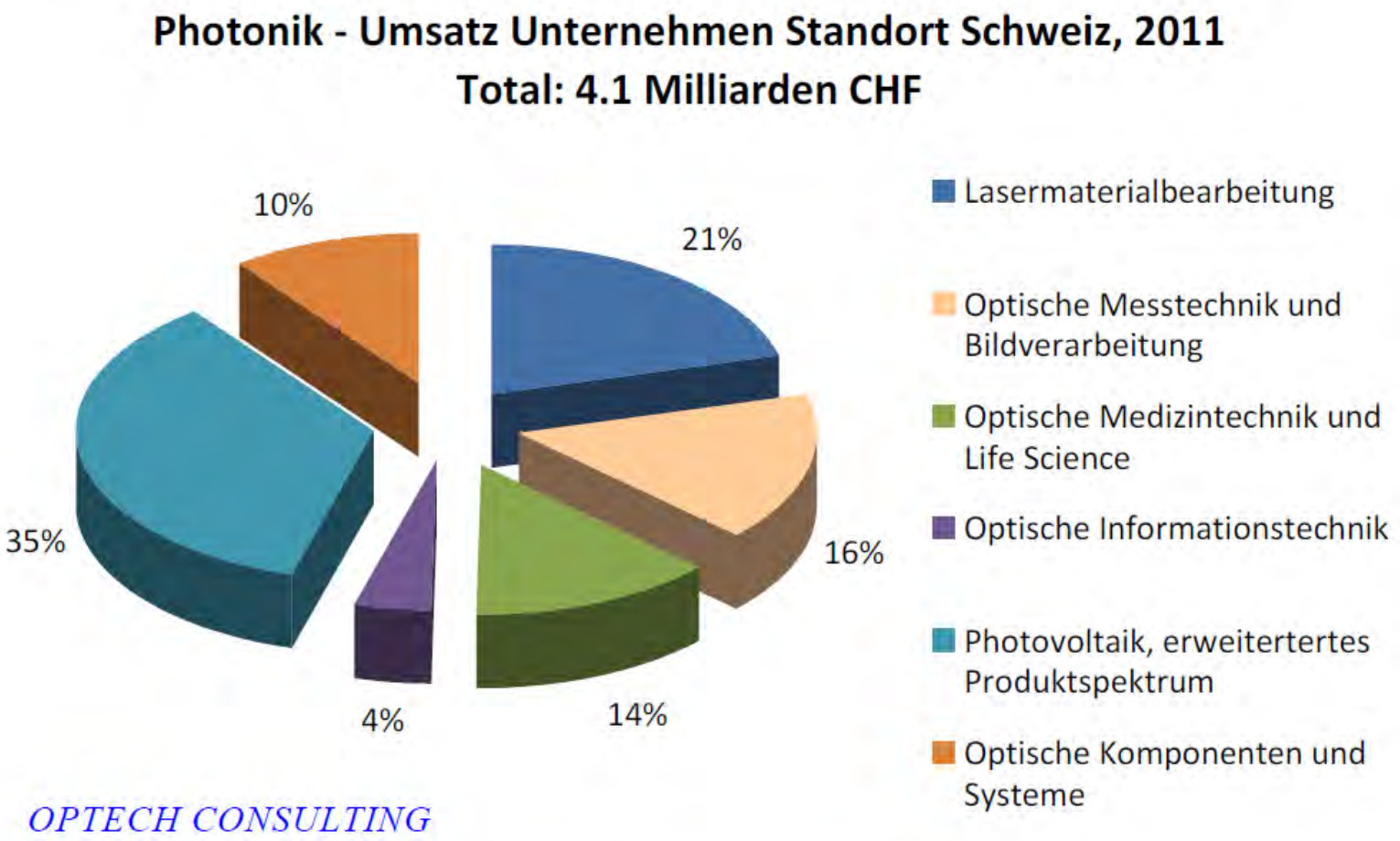
Nachwuchsförderung – Studenten



Technologietransfer

- Workshops zum Beispiel über Instrumentierung (mit SwissPhotonics)
- Industrie Projekt Program (IPP): Seed funding für gemeinsame Projekte
- Spin-offs (Ionight, Uni Bern) AXA Innovation award 2013
- Software Entwicklungen
- Joint Laser Research Institute (APRI, Süd Korea und IAP, Uni Bern)

Photonik in der Schweiz



Beispiel Lasermaterialbearbeitung

- Entwicklung neuer optischer Schneidköpfe
- Nächste Generation Laser (CO_2 Laser -> Faserlaser)
- Virtuelle Metallschneidemaschine

Hersteller (alphabetisch)	**Wichtige Photonik-Produkte am Standort Schweiz**
Bystronic (Conzzeta)	Laser-Flachbettschneidanlagen, Hochleistungs-CO2-Laser
Lasag (Rofin Sinar)	Festkörperlaser zum Feinschneiden und Feinschweissen
Leister	Laser-Kunststoffschweisssysteme
Oclaro	Hochleistungslaserdioden
Soudronic	Laserschweisssysteme für Bleche
Synova	Schneidanlagen auf Basis Laser-Micro-Jet
Oerlikon Solar (Tokyo Electron)	Laser-Strukturierungsanlagen für Solarzellen
Trumpf	Laser-Flachbettschneidanlagen, Laser-Beschrifter

Besuch Bundesrat